



COPY OF PAPERS  
ORIGINALLY FILED

*03CB* *#4* *LB* *8-4-02*

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

**SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT UNDER 37 CFR 1.55(a)**

APPLICANT: Hohmann et al CONFIRMATION NO.: 2054  
SERIAL NO.: 10/086,289 GROUP ART UNIT: 2644  
FILED: March 1, 2002  
INVENTION: "METHOD FOR THE OPERATION OF A  
HEARING AID DEVICE OR HEARING DEVICE  
SYSTEM AS WELL AS HEARING AID DEVICE OR  
HEARING DEVICE SYSTEM"

**BOX MISSING PARTS**

Assistant Commissioner for Patents  
Washington, D.C. 20231

S I R:

Please enter in the record of the file of the above-identified application the attached Certified Copy of German Patent Application 101 10 258.5 of 2 March 2001, which was referred to in the Declaration of the above-identified application.

Applicants hereby claim the benefit of the filing date of 2 March 2001, which is the filing date of the attached German Application, in accordance with the provisions of 37 CFR 1.55 and 35 USC 119.

Respectfully submitted,

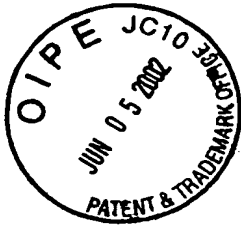
*Mark Bergner* (Reg. No. 45,877)  
Mark Bergner  
SCHIFF HARDIN & WAITE  
Patent Department  
6600 Sears Tower  
233 South Wacker Drive  
Chicago, Illinois 60606-6473  
(312) 258-5779  
Attorneys for Appellant  
CUSTOMER NUMBER 26574

CERTIFICATE OF MAILING

I hereby certify that an original and two copies of this correspondence are being deposited with the United States Postal Service as First Class mail in an envelope addressed to: Assistant Commissioner for Patents, Washington, D.C. 20231 on May 16, 2002.

  
\_\_\_\_\_  
Mark Bergner - Attorney for Applicants

# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

**Aktenzeichen:** 101 10 258.5

**Anmeldetag:** 2. März 2001

**Anmelder/Inhaber:** Siemens Audiologische Technik GmbH,  
Erlangen/DE

**Bezeichnung:** Verfahren zum Betrieb eines Hörhilfegerätes  
oder Hörgerätesystems sowie Hörhilfegerät oder  
Hörgerätesystem

**IPC:** H 04 R 25/00

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 7. März 2002  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
**Der Präsident**  
Im Auftrag

Wallner

## Beschreibung

Verfahren zum Betrieb eines Hörhilfegerätes oder Hörgerätesystems sowie Hörhilfegerät oder Hörgerätesystem

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betrieb eines Hörhilfegerätes oder Hörgerätesystems mit wenigstens einem ersten Mikrofon zum Erzeugen eines ersten Mikrofonsignals und einem davon beabstandeten zweiten Mikrofon zum Erzeugen eines zweiten Mikrofonsignals. Ferner betrifft die Erfindung ein Hörhilfegerät oder Hörgerätesystem zur Durchführung des Verfahrens.

Akustische Rückkopplungen treten häufig bei Hörhilfegeräten auf, insbesondere wenn es sich um Hörhilfegeräte mit hoher Verstärkung handelt. Diese Rückkopplungen äußern sich in starken rückkopplungsbedingten Oszillationen einer bestimmten Frequenz (Feedback). Dieses "Pfeifen" ist in der Regel sowohl für den Hörgeräteträger als auch für Personen in seiner näheren Umgebung sehr unangenehm.

Feedback kann auftreten, wenn Schall, der über das Mikrofon des Hörhilfegerätes aufgenommen, durch einen Signalverstärker verstärkt und über den Hörer ausgegeben wird, wieder zum Mikrofon gelangt und erneut verstärkt wird. Damit es zum typischen "Pfeifen" - meist bei einer dominanten Frequenz - kommt, müssen jedoch zwei weitere Bedingungen erfüllt sein. Die sogenannte Schleifenverstärkung des Systems, d.h. das Produkt aus der Hörgeräteverstärkung und der Abschwächung des Rückkopplungspfades, muss größer als 1 sein. Darüber hinaus muss die Phasenverschiebung dieser Schleifenverstärkung einem beliebigen ganzzahligen Vielfachen von  $360^\circ$  entsprechen.

Der einfachste Ansatz zur Reduzierung rückkopplungsbedingter Oszillationen ist die dauerhafte Reduktion der Hörgeräteverstärkung, so dass die Schleifenverstärkung auch in ungünsti-

gen Situationen unter dem kritischen Grenzwert bleibt. Der entscheidende Nachteil ist jedoch, dass durch diese Begrenzung die bei stärkerer Schwerhörigkeit erforderliche Hörgeräteverstärkung nicht mehr erreicht werden kann.

5

Andere Ansätze sehen eine Messung der Schleifenverstärkung während der Hörgeräteanpassung vor und reduzieren mit Hilfe sogenannter Notchfilter (schmalbandige Sperrfilter) die Hörgeräteverstärkung gezielt im kritischen Bereich. Da sich die Schleifenverstärkung im Alltagsleben jedoch ständig ändern kann, ist der Nutzen ebenfalls begrenzt.

10

15

Zur dynamischen Reduktion rückkopplungsbedingter Oszillationen sind eine Reihe von adaptiven Algorithmen vorgeschlagen worden, die sich automatisch auf die jeweilige Feedbacksituation einstellen und entsprechende Maßnahmen bewirken. Diese Verfahren lassen sich grob in zwei Klassen einteilen:

20

Die erste Klasse umfasst die sogenannten Kompensations-Algorithmen, die mit Hilfe adaptiver Filter den Feedbackanteil im Mikrofonsignal schätzen und durch Subtraktion neutralisieren und somit die Hörgeräteverstärkung nicht beeinträchtigen. Allerdings setzen diese Kompensationsverfahren unkorrelierte, d.h. idealerweise "weiße", Eingangssignale voraus. Tonale Eingangssignale, die immer eine hohe zeitliche Korrelation aufweisen, führen zu einer fehlerhaften Schätzung des Feedbackpfades, was dazu führen kann, dass irrtümlicherweise das tonale Eingangssignal selbst subtrahiert wird.

25

Die zweite Klasse beinhaltet die Algorithmen, die erst dann aktiv werden, wenn rückkopplungsbedingte Oszillationen vorhanden sind. Sie beinhalten im Allgemeinen einen Mechanismus zur Detektion von Oszillationen, der das Mikrofonsignal kontinuierlich überwacht. Werden Feedback-typische Oszillationen detektiert, wird die Hörgeräteverstärkung so weit reduziert, dass die Schleifenverstärkung unter die kritische Grenze sinkt. Die Verstärkungsreduktion kann z.B. durch Absenkung

30

35

eines Frequenzkanals oder durch Aktivierung eines geeigneten schmalbandigen Sperrfilters (Notchfilter) erfolgen. Nachteilig dabei ist, dass die Oszillationsdetektoren prinzipiell nicht zwischen tonalen Eingangssignalen und Feedbackpfeifen unterscheiden können. Das Resultat ist, dass tonale Eingangssignale für Feedbackoszillationen gehalten und dann unzulässigerweise durch den Reduktionsmechanismus (z.B. Notchfilter) im Pegel abgesenkt werden.

Bei den Kompensationsalgorithmen werden häufig dekorrelierend wirkende Verzögerungsglieder in die Signalverarbeitungskette eingebracht, um zu verhindern, dass tonale Signalabschnitte mit einer für Sprachsignale charakteristischen Länge nicht merklich angegriffen werden. Allerdings sind aufgrund von Echoeffekten und Irritationen durch desynchronisierte visuelle und auditive Informationen nur Verzögerungen im Millisekundenbereich zulässig. Daher kann beispielsweise die Reduktion von Musiksignalen, die häufig über einen deutlich längeren Zeitraum korreliert sind, nicht vermieden werden. Eine weitere Gegenmaßnahme besteht darin, die Adaption des Filters so zu verlangsamen, dass alle relevanten tonalen Nutzsignale nicht angegriffen werden. Allerdings hat dies auch zur Konsequenz, dass das Kompensationsfilter rapiden Änderungen des Feedbackpfades nicht mehr schnell genug folgen kann, so dass für eine gewisse Zeit rückkopplungsbedingte Oszillationen entstehen und erst dann wieder verschwinden, wenn sich der Feedbackpfad stabilisiert hat und das Filter wieder ausreichend genug adaptiert ist. Den negativen Folgen der Fehldektion von Oszillationsdetektoren begegnet man dadurch, dass die resultierende Verstärkungsabsenkung nur im begrenzten Maße stattfindet, so dass irrtümlich für rückkopplungsbedingte Oszillationen gehaltene tonale Nutzsignale (z.B. Alarmsignale) noch hörbar bleiben. Dies birgt allerdings die Gefahr, dass im Feedbackfall die Verstärkungsabsenkung nicht ausreicht, um die kritische Grenze zu unterschreiten und damit das "Pfeifen" zu beseitigen.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass die Funktionsweise sämtlicher adaptiver Feedbackreduktionsverfahren durch Eingangssignale, die einen durch dominante Sinussignalanteile geprägten tonalen Charakter aufweisen (z.B. Triangelöne, Alarmsignale), beeinträchtigt werden. Dies führt häufig zu inakzeptablen Klangverschlechterungen des Eingangssignals.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Verfahren zum Betrieb eines Hörhilfegerätes oder Hörgerätesystems sowie ein Hörhilfegerät oder Hörgerätesystem anzugeben, bei denen rückkopplungsbedingte Oszillationen vermieden werden, ohne dabei die Klangqualität merklich zu verschlechtern.

Die Aufgabe für das Verfahren wird gelöst durch die Merkmale des Patentanspruches 1. Vorteilhafte Verfahrensvarianten sind in den Patentansprüchen 2 bis 8 gekennzeichnet. Der das Hörhilfegerät oder Hörgerätesystem betreffende Teil der Aufgabe wird gelöst durch die Merkmale des Patentanspruches 9. Vorteilhafte Gerätevarianten sind in den Patentansprüchen 10 bis 17 angegeben.

Die Erfindung kann bei allen gängigen Hörhilfegeräte-Typen angewendet werden, beispielsweise bei hinter dem Ohr tragbaren Hörhilfegeräten, in dem Ohr tragbaren Hörhilfegeräten, implantierbaren Hörhilfegeräten oder Taschengeräten. Weiterhin kann zur Versorgung eines Schwerhörigen auch ein aus mehreren Geräten bestehendes Hörgerätesystem eingesetzt werden, z.B. ein Hörgerätesystem mit zwei am Kopf getragenen Hörgeräten zur binauralen Versorgung. Die Mikrofonssignale, die zum Erkennen rückkopplungsbedingter Oszillationen analysiert werden, können dann auch von unterschiedlichen Geräten ausgehen.

Bei der Erfindung werden Mikrofonssignale wenigstens zweier voneinander beabstandeter Mikrofone erzeugt. Dabei muss wenigstens ein Mikrofon so angeordnet sein, dass es rückkopplungsbedingte Oszillationen eines Hörhilfegerätes nicht oder

allenfalls in stark abgeschwächter Form aufnimmt. Nutzsignale sollen von den betreffenden Mikrofonen jedoch in ähnlicher Weise aufgenommen werden. Durch Analyse und Vergleich der Mikrofonensignale oder daraus abgeleiteter Signale ist eine Unterscheidung zwischen rückkopplungsbedingten Oszillationen und Nutzsignalen mit hoher Sicherheit möglich. Insbesondere unterscheiden sich dann auch bei tonalen Nutzsignalen die von den Mikrofonen erzeugten Mikrofonensignale kaum, so dass diese als Nutzsignale erkannt werden. Im Unterschied hierzu werden durch die Anordnung der Mikrofone rückkopplungsbedingte Signale von den Mikrofonen stark unterschiedlich aufgenommen, so dass diese aus dem Vergleich der Mikrofonensignale als rückkopplungsbedingt erkannt und durch geeignete Maßnahmen reduziert werden können.

Der Abstand zwischen den Mikrofonen, deren Mikrofonensignale miteinander verglichen werden, kann beispielsweise durch die Anbringung eines Mikrofons an einem Kragenclip hergestellt werden. Eine weitere Möglichkeit bildet ein Hörgerätesystem mit zwei Hörhilfegeräten zur binauralen Versorgung. Der Vergleich kann dann zwischen einem Mikrofonensignal oder einem daraus abgeleiteten Signal des einen Hörhilfegerätes mit einem Mikrofonensignal oder einem daraus abgeleiteten Signal des zweiten Hörhilfegerätes erfolgen. Nutzsignale werden dann von den beiden Mikrofonen in etwa gleich aufgenommen und rückkopplungsbedingte Oszillationen, die an einem Hörhilfegerät entstehen, werden von dem anderen Hörhilfegerät nicht erfasst. Zur Signalübertragung ist zwischen den Hörhilfegeräten ein Signalpfad vorgesehen. Dabei kann die Signalübertragung drahtlos oder drahtgebunden erfolgen. Um den zur Datenübertragung erforderlichen Energiebedarf möglichst gering zu halten, ist es vorteilhaft, nicht direkt das Mikrofonensignal zu übertragen, sondern ein daraus abgeleitetes Signal. Das abgeleitete Signal umfasst charakteristische Kenngrößen des Mikrofonensignals, die zum Erkennen von Oszillationen relevant sind. Beispielsweise sind dies die Oszillationsfrequenzen des



Mikrofonsignals und die Signalstärke bei den jeweiligen Oszillationsfrequenzen.

Treten in beiden Hörhilfegeräten eines Hörgerätesystems gleichzeitig Rückkopplungen auf, so werden sich diese dennoch unterscheiden. Die Unterschiede können einerseits durch unterschiedliche Verstärkungseinstellungen und Frequenzgänge der Hörhilfegeräte, bedingt durch eine meist unterschiedliche Ausprägung der Hörschäden an den beiden Ohren, verursacht werden. Andererseits verursachen individuelle Varianzen der Rückkopplungspfade der Ohren, z.B. durch unterschiedlichen Sitz der Hörgeräte, unterschiedliche Oszillationen. Weiterhin werden auch Gerätetoleranzen dazu beitragen, dass sich in zwei unterschiedlichen Hörhilfegeräten gleichzeitig auftretende rückkopplungsbedingte Oszillationen unterscheiden. Dies bedeutet also, dass mit großer Wahrscheinlichkeit rückkopplungsbedingte Oszillationen bei den einzelnen Hörhilfegeräten bei unterschiedlichen Frequenzen auftreten. Ein tonales Nutzsignal, z.B. ein Sinussignal, erscheint dagegen auf beiden Seiten bei derselben Frequenz. Wird also auf einer Seite eine Oszillation detektiert, so handelt es sich nur dann um ein Rückkopplungssignal, wenn aus dem Mikrofonsignal des anderen Hörhilfegerätes keine Oszillation bei dieser Frequenz detektiert wird. Lässt sich dagegen auf beiden Hörhilfegeräten eine Oszillation bei derselben Frequenz feststellen, so handelt es sich mit großer Sicherheit um ein sinusförmiges Eingangssignal.

Zum Vergleich der Mikrofonsignale zweier beabstandeter Mikrofone zum Erkennen rückkopplungsbedingter Oszillationen wird bei einer Variante der Erfindung eine Korrelationsanalyse vorgenommen. Unterschiedliche Frequenzen rückkopplungsbedingter Oszillationen in zwei Mikrofonsignalen bedeuten, dass zum Oszillationssignal des einen Mikrofons keine wesentlichen korrelierten Signalanteile in dem jeweils anderen Mikrofonsignal existieren. Im Rückkopplungsfall sind damit beide Mikrofonsignale nur wenig korreliert. Im Unterschied hierzu er-

gibt sich im Fall eines tonalen Nutzsignals eine hohe Korrelation. Dies gilt nicht nur für tonale Signale, sondern jedes von einer Nutzschallquelle kommende Signal fällt mit einem hohen Kreuzkorrelationswert in zwei voneinander beabstandete Hörgerätemikrofone ein.

Wurden aus dem Vergleich von Mikrofonsignalen oder aus diesen abgeleiteter Signale rückkopplungsbedingte Oszillationen erkannt, so bildet die Reduzierung der Hörgeräteverstärkung eine Möglichkeit, diese zu unterdrücken. Erfolgt die Signalverarbeitung in einem Hörhilfegerät in mehreren parallelen Kanälen einer Signalverarbeitungseinheit, so kann gemäß einer Variante der Erfindung die Hörgeräteverstärkung lediglich in den Frequenzkanälen reduziert werden, in denen rückkopplungsbedingte Oszillationen vorhanden sind.

Eine weitere Möglichkeit zur Reduzierung rückkopplungsbedingter Oszillationen bildet die Erfindung darin, diese mittels schmalbandiger Filter, deren Grenzfrequenzen in etwa mit den Oszillationsfrequenzen übereinstimmen, zu beseitigen. Die Filter können z.B. als Notchfilter ausgeführt sein. Reicht ein Notchfilter nicht aus, so werden bei erneuter Detektion von Oszillationen weitere Notchfilter bei der jeweiligen Frequenz aktiviert.

Wird bei einem Hörhilfegerät ein adaptives Filter zur Reduzierung rückkopplungsbedingter Oszillationen verwendet, so wird gemäß einer Variante der Erfindung bei erkannten rückkopplungsbedingten Oszillationen das adaptive Kompensationsfilter angepasst. Beispielsweise können die Betriebsparameter des Filters derart geändert werden, dass eine Erhöhung der Adaptionsgeschwindigkeit erfolgt. Umgekehrt wird die Adaptionsgeschwindigkeit des adaptiven Kompensationsfilters reduziert, wenn keine rückkopplungsbedingten Oszillationen detektiert werden. Dieses Prinzip lässt sich analog auch auf frequenzbereichsbasierte Kompensationsfilter anwenden. Sowohl die Korrelationsanalyse zum Erkennen rückkopplungsbedingter

Oszillationen als auch die Regelung der Adaptionsgeschwindigkeit können vorteilhaft frequenzspezifisch erfolgen.

Erkennt ein Hörhilfegerät gemäß der Erfindung rückkopplungsbedingte Oszillationen anhand einer Korrelationsanalyse wenigstens zweier Mikrofonsignale (Kreuzkorrelation), so besteht eine weitere Möglichkeit zur Reduzierung dieser Oszillationen darin, unkorrelierte Frequenzanteile der Mikrofonsignale zu unterdrücken. Es werden dann nur die Signalanteile weiter verarbeitet, die im Wesentlichen in allen Mikrofonsignalen gleichermaßen vorhanden sind.

Weitere Einzelheiten der Erfindung werden nachfolgend anhand der in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiele näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 schematisch ein Hörhilfegerät, bei dem durch Vergleich zweier Mikrofonsignale rückkopplungsbedingte Oszillationen erkannt werden, und

20

Figur 2 zwei Hörhilfegeräte, zwischen denen zum Erkennen rückkopplungsbedingter Oszillationen ein Signalaustausch vorgesehen ist.

25 Das in Figur 1 schematisch dargestellte Hörhilfegerät umfasst ein Mikrofon 1, eine Signalverarbeitungseinheit 2 sowie einen Hörer 3. Gelangt Schall, der über den Hörer 3 ausgegeben wird, wieder zum Mikrofon 1, so können rückkopplungsbedingte Oszillationen (Feedback) entstehen. Bedingungen hierfür sind, dass die sogenannte Schleifenverstärkung des Systems, d.h. das Produkt aus der Hörgeräteverstärkung und der Abschwächung des Rückkopplungspfad, größer als 1 ist und dass die Phasenverschiebung dieser Schleifenverstärkung einem ganzzahligen Vielfachen von  $360^\circ$  entspricht. Bei dem Hörhilfegerät gemäß Figur 1 ist einer Auswerte- und Steuereinheit 5 neben dem Mikrofonsignal des Mikrofon 1 ein weiteres Mikrofonsignal von einem Mikrofon 4 zugeführt. Die beiden Mikrofone 1 und 4

sind so angeordnet, dass Nutzscha11 von beiden Mikrofonen in etwa gleichermaßen aufgenommen wird. Von dem Hörer 3 ausgehender Schall kann jedoch nicht oder allenfalls stark abgeschwächt zum Mikrofon 4 gelangen. Hierzu ist das Mikrofon 4 beispielsweise an einem Kragenclip außerhalb des Gehäuses, in dem das Mikrofon 1 angeordnet ist, angebracht. In der Auswerte- und Steuereinheit 5 werden die von den Mikrofonen ausgehenden Mikrofonsignale analysiert und miteinander verglichen. Beispielsweise können durch Autokorrelationsanalysen Oszillationen in den einzelnen Mikrofonsignalen detektiert werden. Sind in beiden Mikrofonsignalen Oszillationen vorhanden, so werden deren Frequenzen bestimmt und miteinander verglichen. Bei Oszillationen, die in beiden Mikrofonsignalen gleichermaßen vorhanden sind, handelt es sich mit großer Sicherheit um tonale Eingangssignale. Bei Oszillationen, die nur in einem Mikrofonsignal, insbesondere in dem von Mikrofon 1 ausgehenden Mikrofonsignal, vorhanden sind, handelt es sich mit großer Wahrscheinlichkeit um rückkopplungsbedingte Oszillationen. Zu deren Beseitigung erfolgt eine Anpassung der Signalverarbeitungseinheit 2 mittels der Auswerte- und Steuereinheit 5. So können z.B. zum Herausfiltern der Oszillationsfrequenzen in der Signalverarbeitungseinheit 2 schmalbandige Notchfilter aktiviert und angepasst werden.

Wie in Figur 1 gezeigt ist, können die Mikrofonsignale der Mikrofone 1 und 4 auch zunächst je einer Signalvorverarbeitungseinheit 6 und 7 zugeführt sein. Die Signalvorverarbeitung kann dabei beispielsweise eine A/D-Wandlung oder eine Signalvorverstärkung umfassen.

Figur 2 zeigt zwei Hörhilfegeräte 11 und 11' mit je einem Mikrofon 12 bzw. 12', einer Signalverarbeitungseinheit 13 bzw. 13' und einem Hörer 14 bzw. 14'. Je ein Oszillationsdetektor 15 bzw. 15' überwacht das Mikrofonsignal kontinuierlich auf Oszillationen und bestimmt bei detektierten Oszillationen die Oszillationsfrequenzen. Zwischen den Hörhilfegeräten 11 und 11' existiert ein Signalpfad 17 zum Signalaus-

tausch zwischen den Hörhilfegeräten, der drahtlos oder draht-  
gebunden erfolgen kann. So erfolgt gemäß der Erfindung über  
den Signalpfad 17 ein Austausch der detektierten Oszillati-  
onsfrequenzen. In den Vergleichseinheiten 16 bzw. 16' werden  
5 die Oszillationsfrequenzen des betreffenden Hörhilfegerätes  
mit den Oszillationsfrequenzen des jeweils anderen Hörhilfe-  
gerätes verglichen. Bei übereinstimmenden Oszillationsfre-  
quenzen handelt es sich mit großer Sicherheit nicht um rück-  
kopplungsbedingte Oszillationen, sondern das Nutzsignal hat  
10 bei diesen Frequenzen einen stark tonalen Charakter. Wird da-  
gegen in einem Hörhilfegerät eine Oszillation bei einer be-  
stimmten Frequenz detektiert, bei der keine Oszillation in  
dem jeweils anderen Hörhilfegerät gemeldet wird, so handelt  
es sich mit großer Wahrscheinlichkeit um eine rückkopplungs-  
15 bedingte Oszillation. Die Oszillationsfrequenz wird dann an  
die Steuereinheit 18 bzw. 18' weitergegeben. Diese Steuerein-  
heit berechnet und aktiviert das zur vorliegenden Oszillati-  
onsfrequenz passende Notchfilter N1 bzw. N1', das dann ge-  
zielt bei der Frequenz, bei der die Oszillation detektiert  
20 worden ist, die Verstärkung reduziert. Die Schleifenverstär-  
kung sinkt dadurch für einen schmalbandigen Frequenzbereich  
unter die kritische Grenze und die rückkopplungsbedingte Os-  
zillation verschwindet. Da sehr schmalbandige Notchfilter  
verwendet werden können, beschränkt sich die Wirkung auf ei-  
25 nen engen Frequenzbereich, so dass nennenswerte Verstärkungs-  
verluste oder Klangeinbußen vermieden werden. Reicht ein  
Notchfilter nicht aus, so können bei erneuter Detektion von  
Oszillationen weitere Notchfilter N2 bis NN bzw. N2' bis NN'  
an den jeweiligen Frequenzen aktiviert werden.

30

Die Erfindung ist nicht auf die dargestellten Ausführungsbei-  
spiele beschränkt, sondern um eine Vielzahl an Varianten er-  
weiterbar. Beispielsweise können zum Erkennen rückkopplungs-  
bedingter Oszillationen auch mehr als zwei Mikrofonsignale  
35 miteinander verglichen werden. Weiterhin kann die Signalver-  
arbeitung bei einem Hörhilfegerät gemäß der Erfindung paral-  
lel in mehreren Kanälen der Signalverarbeitungseinheit erfol-

gen. Der Vergleich von Mikrofonsignalen bzw. die Korrelationsanalyse kann dann ebenfalls parallel in mehreren Kanälen erfolgen. Maßnahmen zur Reduzierung erkannter rückkopplungsbedingter Oszillationen sind dann vorteilhaft nur auf die  
5 betreffenden Kanäle beschränkt. Darüber hinaus kann der Vergleich bzw. die Korrelationsanalyse von Mikrofonsignalen kontinuierlich oder in Abhängigkeit bestimmter Parameter (z.B. des eingestellten Hörprogrammes oder der Lautstärkeneinstellung) nur zeitweilig erfolgen.

## Patentansprüche

1. Verfahren zum Betrieb eines Hörhilfegerätes oder Hörgerätesystems (11, 11') mit wenigstens einem ersten Mikrofon (1; 5 12) zum Erzeugen eines ersten Mikrofonsignals und einem davon beabstandeten zweiten Mikrofon (4; 12') zum Erzeugen eines zweiten Mikrofonsignals, d a d u r c h g e k e n n - z e i c h n e t , dass durch Vergleich der Mikrofonsignale oder daraus abgeleiteter Signale rückkopplungsbedingte Oszil- 10 lationen erkannt werden und bei erkannten rückkopplungsbedingten Oszillationen Maßnahmen zur Reduzierung der rückkopplungsbedingten Oszillationen durchgeführt werden.

2. Verfahren zum Betrieb eines Hörhilfegerätes oder Hörgerätesystems nach Anspruch 1, d a d u r c h g e - 15 k e n n z e i c h n e t , dass in dem ersten Mikrofonsignal und in dem zweiten Mikrofonsignal Oszillationen detektiert werden, wobei bei erkannten Oszillationen die Oszillationsfrequenzen der Mikrofonsignale bestimmt und miteinander 20 verglichen werden und wobei rückkopplungsbedingte Oszillationen bei den Frequenzen erkannt werden, bei denen nur in einem der Mikrofonsignale eine Oszillation detektiert ist.

3. Verfahren zum Betrieb eines Hörhilfegerätes oder Hörgerätesystems nach Anspruch 1 oder 2, d a d u r c h g e - 25 k e n n z e i c h n e t , dass zum Vergleich der Mikrofonsignale eine Korrelationsanalyse durchgeführt wird und rückkopplungsbedingte Oszillationen bei den Frequenzen erkannt werden, bei denen zu einer Oszillation in einem Mikrofonsignal keine korrelierten Signalanteile in einem anderen Mikrofon- 30 fonsignal vorhanden sind.

4. Verfahren zum Betrieb eines Hörhilfegerätes oder Hörgerätesystems nach einem der Ansprüche 1 bis 3, d a d u r c h 35 g e k e n n z e i c h n e t , dass bei erkannten rückkopplungsbedingten Oszillationen die Hörgeräteverstärkung reduziert wird.

5. Verfahren zum Betrieb eines Hörhilfegerätes oder Hörgerätesystems nach Anspruch 4, wobei die Signalverarbeitung in mehreren parallelen Kanälen einer Signalverarbeitungseinheit (2; 13, 13') erfolgt, d a d u r c h g e k e n n - z e i c h n e t , dass bei erkannten rückkopplungsbedingten Oszillationen die Hörgeräteverstärkung des Kanals reduziert wird, in dem die Oszillationsfrequenz liegt.

10 6. Verfahren zum Betrieb eines Hörhilfegerätes oder Hörgerätesystems nach einem der Ansprüche 1 bis 5, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass erkannte rückkopplungsbedingte Oszillationen durch Aktivieren und/oder Anpassen von Filtern (N1, N2, NN, N1', N2', NN') reduziert werden.

15

7. Verfahren zum Betrieb eines Hörhilfegerätes oder Hörgerätesystems nach einem der Ansprüche 1 bis 6 mit einem adaptiven Kompensationsfilter zur Reduzierung rückkopplungsbedingter Oszillationen, d a d u r c h g e k e n n - z e i c h n e t , dass bei erkannten rückkopplungsbedingten Oszillationen das adaptive Kompensationsfilter angepasst wird.

20

8. Verfahren zum Betrieb eines Hörhilfegerätes oder Hörgerätesystems nach einem der Ansprüche 1 bis 7, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass zur Unterdrückung rückkopplungsbedingter Oszillationen unkorrelierte Frequenzanteile der Mikrofonsignale reduziert werden.

25

30 9. Hörhilfegerät oder Hörgerätesystem (11, 11') mit wenigstens einem ersten Mikrofon (1; 12) zum Erzeugen eines ersten Mikrofonsignals, einem davon beabstandeten zweiten Mikrofon (4; 12') zum Erzeugen eines zweiten Mikrofonsignals und einer Signalverarbeitungseinheit (2; 13, 13'), d a -  
35 d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass das Hörhilfegerät oder Hörgerätesystem (11, 11') zum Erkennen rückkopplungsbedingter Oszillationen Mittel zum Vergleich der



Mikrofonsignale oder daraus abgeleiteter Signale aufweist und die Signalverarbeitungseinheit (2; 13, 13') bei erkannten rückkopplungsbedingten Oszillationen anpassbar ist.

- 5 10. Hörhilfegerät oder Hörgerätesystem nach Anspruch 9, da d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass das Hörhilfegerät oder Hörgerätesystem (11, 11') Mittel zum Erkennen einer Oszillation und zur Bestimmung der Oszillationsfrequenz in dem ersten Mikrofonsignal, Mittel zum Erkennen  
10 einer Oszillation und zur Bestimmung der Oszillationsfrequenz in dem zweiten Mikrofonsignal sowie Mittel zum Vergleich der in den beiden Mikrofonsignalen bestimmten Oszillationsfrequenzen aufweist.

- 15 11. Hörhilfegerät oder Hörgerätesystem nach Anspruch 9 oder 10 g e k e n n z e i c h n e t d u r c h Mittel zur Durchführung einer Korrelationsanalyse der Mikrofonsignale.

- 20 12. Hörhilfegerät oder Hörgerätesystem nach einem der Ansprüche 9 bis 11, da d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass bei erkannten rückkopplungsbedingten Oszillationen die Hörgeräteverstärkung reduzierbar ist.

- 25 13. Hörhilfegerät oder Hörgerätesystem nach einem der Ansprüche 9 bis 12, bei dem die Signalverarbeitung in mehreren parallelen Kanälen der Signalverarbeitungseinheit (2; 13, 13') erfolgt, da d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass bei erkannten rückkopplungsbedingten Oszillationen die Hörgeräteverstärkung eines Kanals reduzierbar ist.

- 30 14. Hörhilfegerät oder Hörgerätesystem nach einem der Ansprüche 9 bis 13, g e k e n n z e i c h n e t d u r c h Mittel zur Reduktion rückkopplungsbedingter Oszillationen.

- 35 15. Hörhilfegerät oder Hörgerätesystem nach einem der Ansprüche 9 bis 14 mit einem adaptiven Filter zum Reduzieren rückkopplungsbedingter Oszillationen da d u r c h g e -

k e n n z e i c h n e t , dass die Betriebsparameter des adaptiven Filters einstellbar sind.

16. Hörgerätesystem nach einem der Ansprüche 9 bis 15 mit wenigstens einem ersten Hörhilfegerät und einem zweiten Hörhilfegerät, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass das erste Mikrofon (12) zum Erzeugen des ersten Mikrofonsignals in dem ersten Hörhilfegerät (11) und das zweite Mikrofon (12') zum Erzeugen des zweiten Mikrofonsignals in dem zweiten Hörhilfegerät (11') angeordnet ist.

17. Hörgerätesystem nach Anspruch 16, g e k e n n z e i c h n e t d u r c h einen drahtlosen Signalpfad (17) zur Übertragung der Mikrofonsignale oder daraus abgeleiteter Signale zwischen den Hörhilfegeräten (11, 11').

## Zusammenfassung

Verfahren zum Betrieb eines Hörhilfegerätes oder Hörgerätesystems sowie Hörhilfegerät oder Hörgerätesystem

5

Bei einem Hörhilfegerät (2; 11, 11') werden zur Reduzierung rückkopplungsbedingter Oszillationen Mikrofonsignale eines ersten Mikrofons (1; 12) und eines beabstandeten zweiten Mikrofons (4; 12') miteinander verglichen. Werden in beiden Mikrofonsignalen Oszillationen bei derselben Frequenz detektiert, so handelt es sich dabei um tonale Nutzsignale. Oszillationen, die nur in einem der Mikrofonsignale vorhanden sind, sind dagegen rückkopplungsbedingt und werden durch geeignete Maßnahmen unterdrückt.

Figur 2

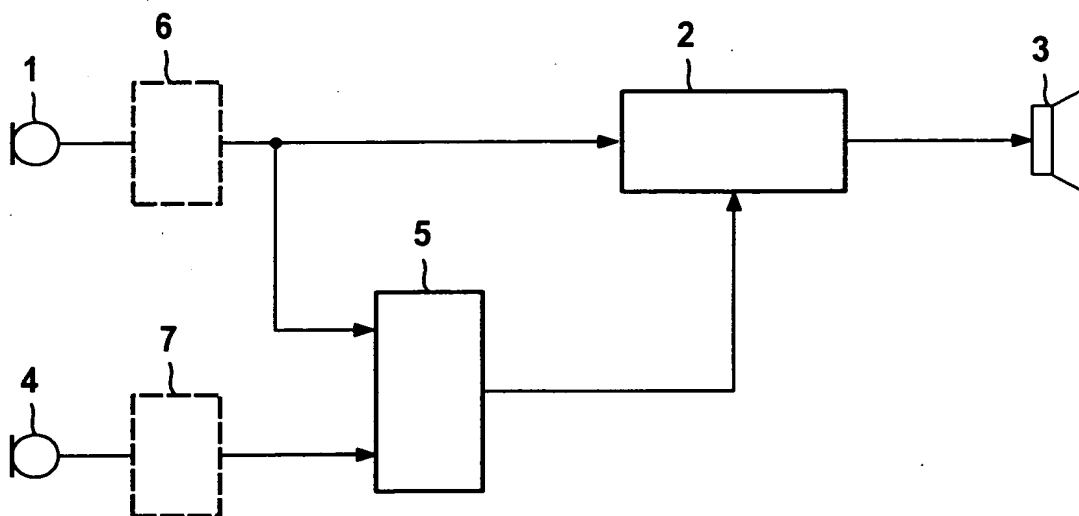


FIG 1

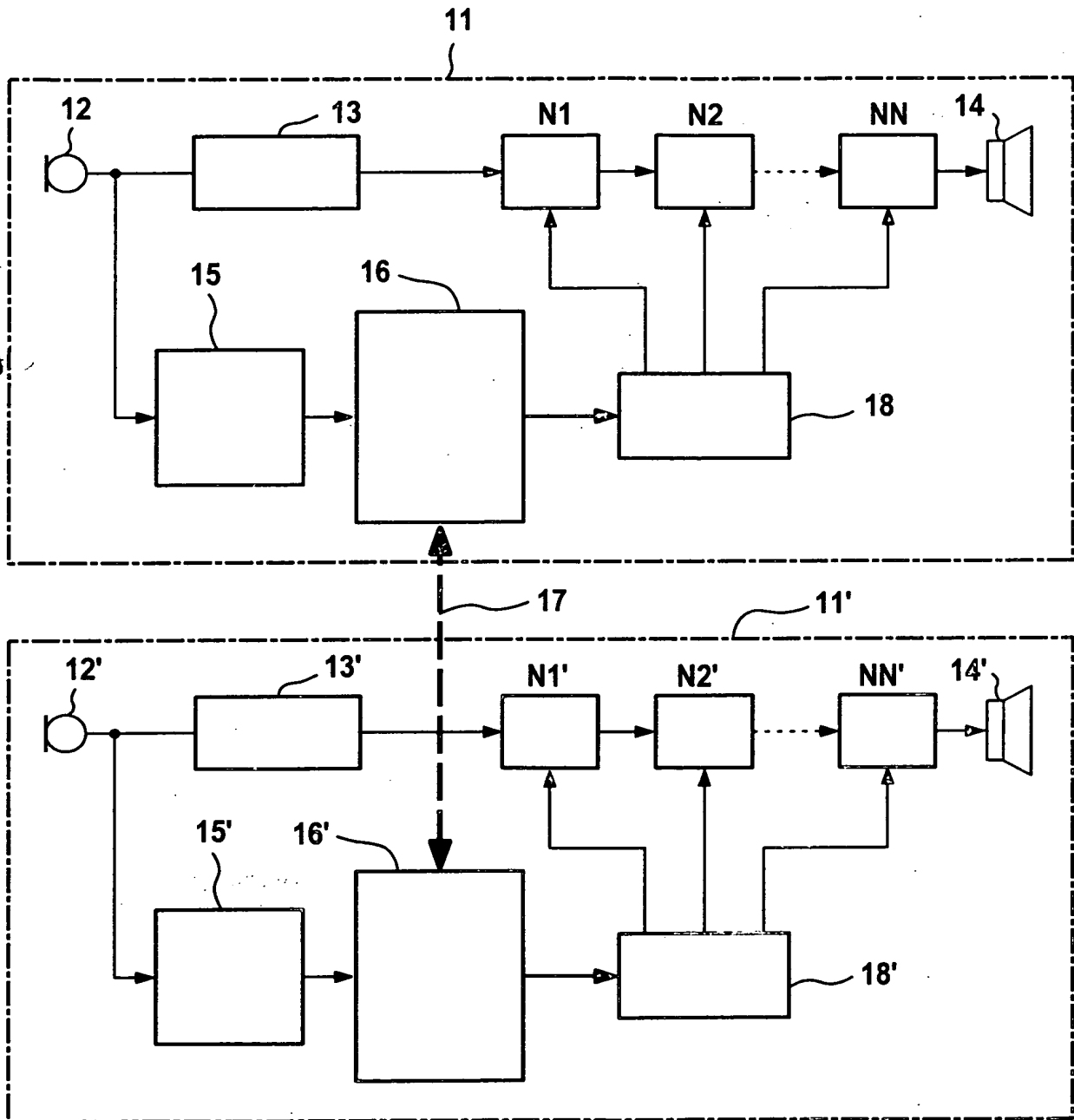


FIG 2